

METHOD AND APPARATUS FOR CALCULATING THE AXLE LOAD OF A VEHICLE

Publication number: DE3912144

Publication date: 1990-10-18

Inventor: STUMPE WERNER DIPL ING (DE); SCHWENDEMANN
BERNHARD DR (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- international: **G01G3/16; G01G19/03; G01G3/00; G01G19/02;** (IPC1-
7): G01G3/16; G01G19/03; G01L1/04; G01L1/10

- european: G01G3/16; G01G19/03B

Application number: DE19893912144 19890413

Priority number(s): DE19893912144 19890413

Also published as:



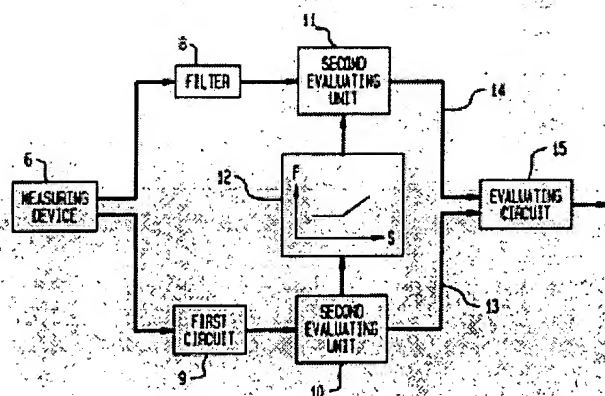
US5086656 (A1)
JP2293636 (A)

Report a data error here

Abstract not available for DE3912144

Abstract of corresponding document: **US5086656**

A method and apparatus for calculating the axle load on a motor vehicle having at least one axle, wherein the axle is coupled to the vehicle body, or the like, by a spring assembly. The frequency of the vibrations of the vehicle body opposite the axle that occur when driving are measured. The frequency measurements are in turn used to calculate a first axle load. A second axle load is calculated based on the displacement of the vehicle body relative to the axle due to the axle load. The first and second axle loads are evaluated to calculate a final axle load.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



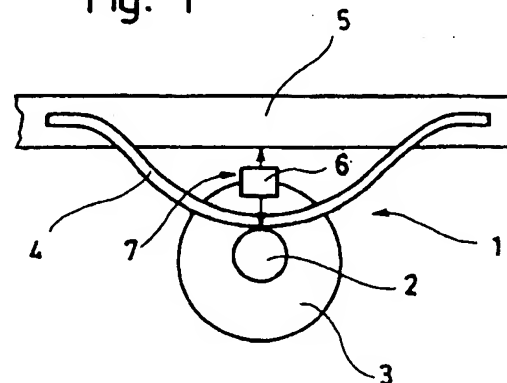
⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Stumpe, Werner, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;
Schwendemann, Bernhard, Dr., 7060 Schorndorf, DE

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Achslastbestimmung eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Achslastbestimmung an Fahrzeugen mit mindestens einer Achse, die über eine Federanordnung mit einem Fahrzeugaufbau oder dergleichen verbunden ist. Für ein stets reproduzierbares Meßergebnis wird vorgeschlagen, die ein Maß für die Achslast darstellende Frequenz (f) der beim Fahrvorgang oder dergleichen auftretenden Schwingungen des Fahrzeugaufbaus (Chassis 5) gegenüber der Achse (2) zu ermitteln.

Fig. 1



Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Achslastbestimmung an Fahrzeugen nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Beispielsweise ist zur Kontrolle des Beladungszustandes eines Fahrzeuges oder für eine Fahrwerksregelung die Kenntnis der Achslast notwendig. Es sind bereits Meßeinrichtungen zur Bestimmung der Achslast bekannt, die aus dem Einfederungsweg der Achse relativ zum Fahrzeugaufbau die Achslast bestimmen. Das auf diese Art erzeugte Einfederungssignal der Meßeinrichtung ist jedoch ungenau, da zum Beispiel eine Nullpunktverschiebung durch Setzen der zwischen Achse und Fahrzeugaufbau angeordneten Feder erfolgt. Über einen längeren Zeitraum ist daher von einem zu Meßfehlern führenden Driften der Ergebnisse der Achslastbestimmung auszugehen. Nur durch in regelmäßigen Abständen erfolgte Kalibrierungen ließe sich eine Langzeitstabilität erzielen. Die Kalibrierungsarbeiten erfordern jedoch spezielle Werkstatteinrichtungen und geschultes Personal, so daß ein entsprechend hoher Aufwand anfällt.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den im Hauptanspruch genannten Merkmalen hat demgegenüber den Vorteil, daß die Bestimmung der Achslast eines Fahrzeuges unabhängig von einer Veränderung eines Bezugswertes (z. B. Nullpunktverschiebung durch Setzen der Feder) ist, da die Messung auf dynamischem Wege erfolgt. Mittels eines geeigneten Sensors einer Meßeinrichtung wird die Frequenz der zwischen dem Fahrzeugaufbau und Achse beim Fahrvorgang auftretenden Schwingungen erfaßt, da diese ein Maß für die Achslast darstellt. Beispielsweise ist eine rechnergestützte Auswertung der Frequenz möglich, wobei der Zusammenhang zwischen Achslast und Frequenz über eine Funktion oder aber eine gespeicherte Umrechnungs- bzw. Bewertungstabelle gegeben ist. Vorzugsweise werden die Meßdaten des Sensors einer Frequenzanalyse unterzogen und daraus die Aufbaufrequenz ermittelt. Unter Berücksichtigung der als bekannt vorauszusetzenden Federkennlinie der Fahrwerksfederung läßt sich die dem jeweiligen Rad bzw. der jeweiligen Achse zuordbare Aufbaumasse bestimmen. Hieraus ergibt sich dann unter Berücksichtigung der Erdbeschleunigung das entsprechend proportionale, anteilmäßige Aufbaugewicht, das der Achslast entspricht. In diesem Zusammenhang sei jedoch bemerkt, daß es bei einer elektronischen Erfassung und Verarbeitung der Achslast zumeist nicht auf ihre absolute Größe, sondern vielmehr auf entsprechende, ihrer Größe proportionale Daten ankommt. Bezugspunktverschiebungen, z. B. durch Setzen der Feder, haben auf die erfindungsgemäße Achslastbestimmung keinen Einfluß, so daß Langzeitstabilitätsprobleme nicht auftreten.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß durch die Schwingungsauswertung eine erste Achslastbestimmung vorgenommen wird, daß unabhängig davon eine zweite, auf einem anderen Prinzip beruhende Achslastbestimmung erfolgt und daß die Ergebnisse der ersten und zweiten Achslastbestimmung zur Festlegung eines endgültigen Ergebnisses der Achslast

ausgewertet werden. Vorzugsweise beruht die zweite Achslastbestimmung auf einem statischen Prinzip. Es kann der Einfederungsweg des Fahrzeugaufbaus gegenüber der Achse herangezogen werden. Beispielsweise wird sich mit der Zuladung des Fahrzeugs der Einfederungsweg vergrößern, so daß dieser ein Maß für die Achslast darstellt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, die zweite Achslastbestimmung durch Ermittlung einer durch die Achslast bewirkten Verformung eines Bauteils des Fahrgestells des Fahrzeuges vorzunehmen. Die Bauteilverformung kann beispielsweise mittels Dehnmeßstreifen ermittelt werden.

Schließlich ist es fernerhin möglich, die zweite Achslastbestimmung durch Ermittlung des Gasdrucks eines zwischen Achse und Fahrzeugaufbau geschalteten Gasfederelements zu bestimmen. Ein derartiges Gasfederelement erfüllt somit eine Doppelfunktion, in dem einerseits die Federung realisiert wird und andererseits gleichzeitig Sensoraufgaben wahrgenommen werden. Der Einfederweg läßt sich über die Druckerhöhung ermitteln. Das Gasfederelement kann zusätzlich zur Stahlfederung oder aber auch allein vorgesehen sein. Im letzten Fall stellt das Gasfederelement das die anteilige Aufbaulast tragende Bauteil dar (Luftfederung).

Als Sensor zur Erfassung des Einfederungswegs kommt beispielsweise ein sich durch Relativbewegungen zwischen Fahrzeugaufbau und Achse verstellendes Potentiometer in Frage. Für die Bauteilverformung können die — bereits genannten — Dehnmeßstreifen eingesetzt werden, und für die Gasdruckfassung lassen sich bekannte Drucksensoren verwenden.

Die beiden, auf unterschiedliche Art gewonnenen Achslastergebnisse werden zur Bestimmung der endgültigen Achslast einer Mittelung unterzogen, so daß möglicherweise auftretende Meßfehler zumindest teilweise kompensiert werden. Insbesondere ist es möglich, eine unterschiedliche Wichtung der Ergebnisse der ersten und zweiten Achslastbestimmung vorzunehmen.

Zusätzlich oder alternativ kann zur endgültigen Achslastbestimmung das Ergebnis der ersten bzw. zweiten Achslastbestimmung durch das Ergebnis der zweiten bzw. ersten Achslastbestimmung korrigiert werden. Da die Auswertung des auf der Schwingungsmessung beruhenden Verfahrens möglicherweise langsamer vor sich geht, als die Auswertung beim statischen Verfahren, andererseits jedoch eine Änderung der Achslast, z. B. bei einem Bremsvorgang, berücksichtigt werden soll, kann die nach dem statischen Prinzip ermittelte Achslast für die Fahrgestellregelung und/oder eine Bremsregelung sowie das nach dem dynamischen Prinzip ermittelte Ergebnis für eine Langzeitkalibrierung der Meßanordnung genutzt werden. Auf diese Art und Weise werden Nullpunktabweichungen automatisch berücksichtigt, ohne daß im Zuge von Wartungsarbeiten ein Abgleich vorgenommen werden muß.

Sofern eine Fehlmessung auftritt, bei der ein vorgegebener Differenzwert zwischen dem Ergebnis der ersten Achslastbestimmung und dem Ergebnis der zweiten Achslastbestimmung überschritten wird, ist die Abgabe eines Fehlersignals vorgesehen. Hierdurch können Fehlfunktionen vermieden werden.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Achslastbestimmung an Fahrzeugen mit mindestens einer Achse, die über eine Federanordnung mit einem Fahrzeugaufbau oder dergleichen verbunden ist und mit einer Meßvorrichtung, die die ein Maß für die Achslast darstellende Frequenz von zwischen dem Fahrzeugaufbau und der Achse beim Fahrvorgang oder dergleichen

auf tretenden Schwingungen erfaßt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die von einem Sensor der Meßeinrichtung stammenden Daten einen der Frequenz f der Schwingungen zugeordneten dynamischen Wert und den gemittelten Abstand zwischen Fahrzeugaufbau und Achse betreffenden statischen Wert umfassen. Es ist eine erste Auswerteeinheit vorgesehen, die eine erste Achslastbestimmung durch Auswertung der Frequenz der Schwingungen des dynamischen Wertes vornimmt. Eine weitere, zweite Auswerteeinheit zieht den statischen Wert als Maß für eine zweite Achslastbestimmung heran. Mithin liefert der genannte Sensor die Daten sowohl für die erste als auch für die zweite Achslastbestimmung.

Da die Federkennlinie der zwischen Achse und Fahrzeugaufbau vorgesehenen Federanordnung eine Auswirkung auf die erste bzw. zweite Achslastbestimmung hat, ist eine Federkennlinienschal tung vorgesehen, die die entsprechenden Informationen an die erste und zweite Auswerteeinheit liefert.

Schließlich wird eine Auswerteschaltung eingesetzt, die an die Ausgänge der ersten und zweiten Auswerteeinheit angeschlossen ist und eine vorzugsweise gewichtete Mittelung der Ergebnisse der ersten und zweiten Achslastbestimmung und/oder eine Korrektur der ersten bzw. zweiten Achslastbestimmung durch die zweite bzw. erste Achslastbestimmung vornimmt.

Zeichnung

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der Figuren näher erklärt. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung des mit einer Meßeinrichtung zur Achslastbestimmung versehenen Fahrgestells eines Fahrzeuges,

Fig. 2 ein Diagramm der Meßdaten der Meßeinrichtung bei unterschiedlichen Achslasten und

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Achslastbestimmung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Fig. 1 zeigt ein Fahrwerk 1 eines Fahrzeuges. Das Fahrwerk 1 weist eine Achse 2 mit Reifen 3 auf. Die Achse 2 steht über eine Federanordnung 4 mit dem Chassis 5 des Fahrzeuges in Verbindung. Das Chassis 5 bildet die Basis eines (nicht dargestellten) Fahrzeugaufbaus. Ferner ist eine Meßeinrichtung 6 vorgesehen, die mittels eines geeigneten Sensors 7 die Lage der Achse 2 relativ zum Chassis 5 (bzw. Fahrzeugaufbau) ermittelt.

Einerseits ändert sich der Abstand zwischen der Achse 2 und dem Chassis 5 durch Änderung des Fahrzeuggewichts (z. B. durch Zuladung) und andererseits durch die Bewegung der Achse 2 aufgrund von Unebenheiten der nicht dargestellten Fahrbahn, auf der der Reifen 3 abrollt. Überdies ist der Einfederungsweg s von Fahrstandsänderungen abhängig, da beispielsweise bei einem Bremsvorgang eine Änderung der Achsbelastung auftritt.

In der Fig. 2 sind für drei unterschiedliche Lasten A, B und C die Sensorsignale der Meßeinrichtung 6 dargestellt. Das jeweilige Signal ist von der Beladung und Fahrweise des Fahrzeuges sowie von dem Straßen- und Federzustand abhängig. Hinzu tritt auch noch eine Abhängigkeit von der Ausbildung und dem Zustand eines (nicht dargestellten) Stoßdämpfers, der parallel zur Feder der Federanordnung 4 geschaltet ist. Insgesamt wird deutlich, daß sich jeder Signalverlauf der Fig. 2 bei

Nichtberücksichtigung des Schwingungsanteils aus einem statischen Wert W_{sta} und einem die Frequenz f des Schwingungsanteils berücksichtigenden dynamischen Wert W_{dyn} zusammensetzt. Für die Frequenz f gilt die Beziehung:

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}}$$

Die Frequenz f der Schwingungen des Fahrzeugaufbaus gegenüber der Achse 2 ist von der Masse m des Fahrzeugaufbaus und der Federkonstanten c der Federanordnung 4 abhängig. Da die Federkonstante c durch die Konstruktion des Fahrwerks 1 vorgegeben ist, besteht demgemäß eine bekannte Beziehung zwischen der Frequenz f und der Masse m des Fahrzeugaufbaus. Mithin stellt die Frequenz f ein Maß für die Achslast der Achse 2 dar, denn die Masse m des Aufbaus ist proportional zur Achslast L_{Achs} . Es gilt die Beziehung:

$$L_{Achs} = m \cdot g,$$

wobei g die Erdbeschleunigung ist. Insgesamt wird deutlich, daß durch Ermittlung der Frequenz f der Schwingungen zwischen Fahrzeugaufbau (Chassis 5) und Achse 2 die Achslast L_{Achs} ermittelbar ist. Die Auswertung der dynamischen Werte W_{dyn} (Schwingungen) stellt eine erste Möglichkeit der Achslastbestimmung dar. Unabhängig davon ist eine zweite Achslastbestimmung durch Auswertung der statischen Werte W_{sta} gegeben. Je größer die Achslast L_{Achs} ist, um so größer ist der Einfederungsweg s der Achse 2 relativ zum Chassis 5. Die Meßeinrichtung 6 wird ein dementsprechend großes Sensorsignal des statischen Wertes W_{sta} liefern. Die Bezeichnung "statisch" ist im Sinne dieser Anmeldung nicht als "zeitlich konstant" zu werten, denn es wird sich beispielsweise bei einem Bremsvorgang des Fahrzeuges das zur Erfassung dieses Betriebszustands verwendete statische Signal relativ schnell verändern, jedoch besteht im Gegensatz zum dynamischen Signal insofern der Unterschied, daß jeweils vom mittleren Niveau des Fahrzeugaufbaus in Bezug zur Achse 2 ausgegangen wird, während bei der zuvor beschriebenen dynamischen Auswertung auf die um dieses Niveau herum erfolgende kurzzeitige Auswandern des Fahrzeugaufbaus zurückgegriffen wird.

Die nach dem statischen Prinzip erfolgende zweite Achslastbestimmung erfolgt vorzugsweise dadurch, daß die Sensorsignale mittels eines geeigneten Filters geglättet werden. Das auf diese Weise gewonnene Einfederungssignal ist proportional zur Masse m des Fahrzeugaufbaus. Es gilt die Beziehung:

$$L_{Achs} = c \cdot s,$$

wobei L_{Achs} die Achslast, c die Federkonstante der Federanordnung 4 und s den Einfederungsweg des Fahrzeugaufbaus relativ zur Achse 2 bezeichnet.

In der Fig. 3 ist die erfindungsgemäße Achslastbestimmung anhand eines Blockdiagramms näher erläutert. Die Meßeinrichtung 6 liefert ihre von der Lage und von den Bewegungen des Fahrzeugaufbaus relativ zur Achse 2 abhängigen Meßdaten zu einem Filter 8 und zu einer Schaltung 9. Im Filter 8 wird der Schwingungsanteil der Meßdaten geglättet, während in der Schaltung 9 eine Frequenzanalyse des Schwingungsanteils vorgenommen wird. Die Schaltung 9 ist mit einer ersten Aus-

werteeinheit 10 und das Filter 8 mit einer zweiten Auswerteeinheit 11 verbunden. Ferner ist eine Federkennlinienschal- tung 12 vorgesehen, die die Federkennlinie (Federkonstante c) der Federanordnung 4 betreffende Daten an die Auswerteeinheiten 10 und 11 liefert. Am Ausgang 13 der ersten Auswerteeinheit 10 steht das Ergebnis der ersten Achslastbestimmung zur Verfügung, die auf dem zuvor beschriebenen, dynamischen Prinzip beruht. Am Ausgang 14 der zweiten Auswerteeinheit 11 steht das Ergebnis der zweiten Achslastbestimmung zur Verfügung, die auf dem zuvor erwähnten statischen Prinzip beruht. Die Signale der Ausgänge 13 und 14 werden einer Auswerteschaltung 15 zugeführt, die die beiden, auf unterschiedliche Art gewonnenen Achslasten L_{Achs} miteinander vergleicht und — je nach Wunsch — eine vorzugsweise gewichtete Mittelung oder eine Korrektur des einen durch den anderen Meßwert vornimmt. Sofern die beiden Meßwerte in ihrer Größe derart stark auseinanderfallen, daß ein vorgegebener Differenzwert überschritten wird, erfolgt die Abgabe eines Fehlersignals.

Durch die Erfindung ist eine Verbesserung sowohl des Momentanwertes als auch der Langzeitstabilität der Achslastbestimmung eines Fahrzeugs gegeben, da sowohl eine Auswertung des statischen Wertes als auch des dynamischen Wertes erfolgt. Hierzu kann eine einzige Meßeinrichtung mit nur einem Sensor eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Achslastbestimmung an Fahrzeugen mit mindestens einer Achse, die über eine Federanordnung mit einem Fahrzeugaufbau oder dergleichen verbunden ist, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:
Ermittlung der Frequenz (f) der beim Fahrvorgang oder dergleichen auftretenden Schwingungen des Fahrzeugaufbaus (Chassis 5) gegenüber der Achse (2),
Verwendung der ermittelten Frequenzen (f) als Maß für die Bestimmung der Achslast (L_{Achs}).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Schwingungsauswertung eine erste Achslastbestimmung vorgenommen wird, daß unabhängig davon eine zweite, auf einem anderen Prinzip beruhende Achslastbestimmung erfolgt und daß die Ergebnisse der ersten und zweiten Achslastbestimmung zur Festlegung eines endgültigen Ergebnisses der Achslast (L_{Achs}) ausgewertet werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Achslastbestimmung durch Ermittlung des Einfederungsweges (s) des Fahrzeugaufbaus (Chassis 5) gegenüber der Achse (2) erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Achslastbestimmung durch Ermittlung einer durch die Achslast (L_{Achs}) bewirkten Verformung eines Bauteils des Fahrgestells (1) des Fahrzeugs erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Achslastbestimmung durch Ermittlung des Gasdrucks eines zwischen Achse (2) und Fahrzeugaufbau (Chassis 5) geschalteten Gasfederelements erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Festlegung der endgültigen Achslast (L_{Achs}) eine Mittelung der Ergebnisse der ersten und zweiten Achslastbestimmung erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Festlegung der endgültigen Achslast (L_{Achs}) eine unterschiedlich gewichtete Mittelung der Ergebnisse der ersten und zweiten Achslastbestimmung erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur endgültigen Achslastbestimmung das Ergebnis der ersten bzw. zweiten Achslastbestimmung durch das Ergebnis der zweiten bzw. ersten Achslastbestimmung korrigiert wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Überschreiten eines vorgegebenen Differenzwertes zwischen dem Ergebnis der ersten Achslastbestimmung und dem Ergebnis der zweiten Achslastbestimmung ein Fehlersignal abgegeben wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ergebnis der ersten Achslastbestimmung für die Langzeitkalibrierung einer Fahrwerksregelung und das Ergebnis der zweiten Achslastbestimmung für die beim Fahrvorgang momentan auszuführenden Regelungsvorgänge der Fahrwerksregelung verwendet wird.

11. Vorrichtung zur Achslastbestimmung an Fahrzeugen mit mindestens einer Achse, die über eine Federanordnung mit einem Fahrzeugaufbau oder dergleichen verbunden ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Meßanordnung (6), die die ein Maß für die Achslast (L_{Achs}) darstellende Frequenz (f) von zwischen dem Fahrzeugaufbau (Chassis 5) und der Achse (2) beim Fahrvorgang oder dergleichen auftretenden Schwingungen erfaßt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die von einem Sensor (7) der Meßeinrichtung (6) stammenden Daten einen der Frequenz (f) der Schwingungen zugeordneten dynamischen Wert (Schwingungsanteil W_{dyn}) und einen den gemittelten Abstand zwischen Fahrzeugaufbau (Chassis 5) und Achse (2) betreffenden statischen Wert (W_{sta}) umfassen.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (6) einen den Gasdruck in einem zwischen Fahrzeugaufbau (Chassis 5) und Achse (2) geschalteten Gasdruckfederelement erfassenden Sensor aufweist und daß der statische Wert (W_{sta}) aus dem gemittelten Gasdruck und der dynamische Wert (Schwingungsanteil W_{dyn}) aus den Gasdruckänderungen gebildet wird.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 13, gekennzeichnet durch eine erste Auswerteeinheit (10), die eine erste Achslastbestimmung durch Auswertung der Frequenz (f) der Schwingungen des dynamischen Wertes (W_{dyn}) vornimmt und eine zweite Auswerteeinheit (11), die den statischen Wert (W_{sta}) als Maß für eine zweite Achslastbestimmung heranzieht.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Auswerteeinheit (10) und die zweite Aus-

werteeinheit (11) an eine Federkennlinienschaltung (12) der Federanordnung (4) angeschlossen sind.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 15, gekennzeichnet durch eine Auswerteschaltung (15), die an die Ausgänge (13 und 14) der ersten Auswerteeinheit (10) und der zweiten Auswerteeinheit (11) angeschlossen ist und eine vorzugsweise gewichtete Mittelung der Ergebnisse der ersten und zweiten Achslastbestimmung und/oder eine Korrektur der ersten bzw. zweiten Achslastbestimmung durch die zweite bzw. erste Achslastbestimmung vornimmt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 1

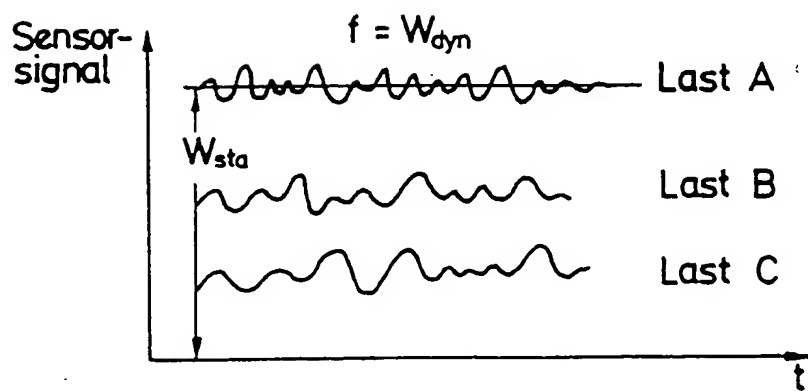
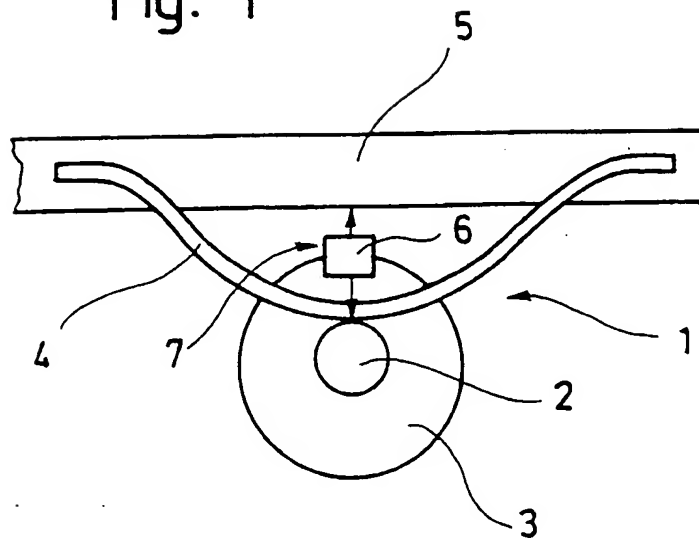


Fig. 2

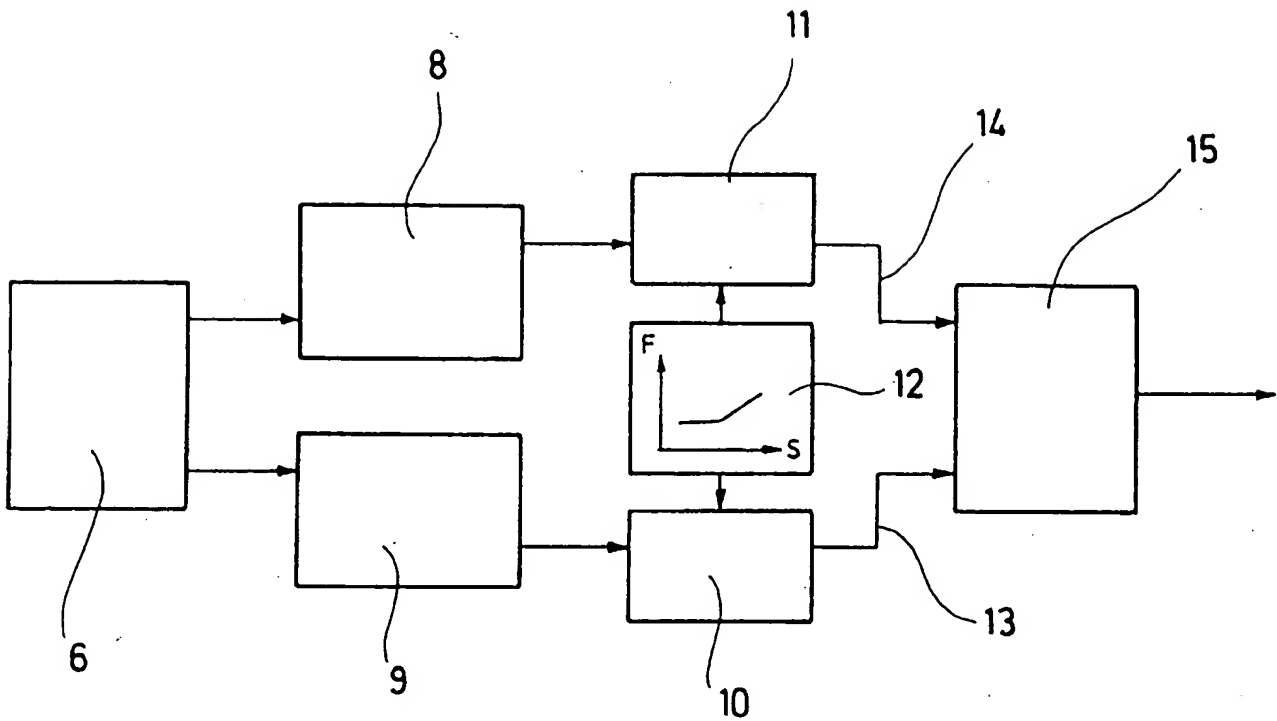


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.